

(19)日本国特許庁 (J P)

(12)公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-175151

(43)公開日 平成11年(1999)7月2日

(51)Int.Cl.

G05D 1/02

B25J 9/16

識別記号

F I

G05D 1/02

B25J 9/16

K

審査請求 未請求 請求項の数15 O.L (全17頁)

(21)出願番号 特願平9-338333

(22)出願日 平成9年(1997)12月9日

(71)出願人 000005234

富士電機株式会社

神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号

(72)発明者 高木 昭

神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号

富士電機株式会社内

(74)代理人 弁理士 大曾 義之

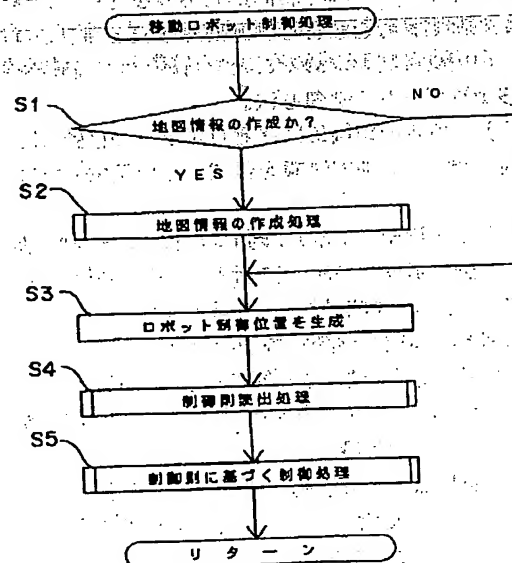
(54)【発明の名称】 移動ロボットの制御方法、移動ロボットの制御装置、及び記録媒体

(57)【要約】

【課題】異なる複数の作業場所に柔軟に対応できるようにするとともに、制御則の読み出し速度を上げることである。

【解決手段】各画素毎に制御則と1対1で対応する制御則番号を定め、その制御則番号を各画素毎に制御則データ配列に読み込むことで、所定の領域毎に移動に関する制御則を記述した地図情報を作成する (S2)。移動ロボットの走行現在位置と移動ロボットに対する動作命令から移動ロボットの指令位置を生成し (S3)、その指令位置のX-Y座標系上の座標を求め、制御則データ配列の対応する座標の制御則番号を制御則番号と制御則番号に対応する制御則の対応関係を表わした番号-制御則対応表と照らし合せて制御則を読み出し (S4)、その制御則に基づき移動ロボットの移動を制御する (S5)。

本発明の移動ロボット制御処理の
説明するフローチャート



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 所定の領域毎に移動ロボットの移動に関する制御則を記述した地図情報を作成し、移動ロボットの走行現在位置と移動ロボットに対する動作命令から移動ロボットが次に移動する位置である指令位置を生成し、前記地図情報より該指令位置に対応する位置の制御則を読み出し、操縦部からの動作命令及び前記読み出した制御則に基づいて移動ロボットの移動を制御する、ことを特徴とする移動ロボットの制御方法。

【請求項 2】 前記地図情報は、描画領域が作業場所全体に対応し、描画領域を構成している複数の画素が制御則と 1 対 1 で対応する制御則番号の 2 次元配列である制御則データ配列であることを特徴とする請求項 1 記載の移動ロボットの制御方法。

【請求項 3】 前記地図情報を作成するときに、前記描画領域を制御則の異なる領域毎に分割する分割線を引いて前記描画領域を制御則の異なる領域毎に分割することを特徴とする請求項 2 記載の移動ロボットの制御方法。

【請求項 4】 前記地図情報を作成するときに、分割線によって分割された前記地図情報を制御則毎に異なる色で領域を塗りつぶすことを特徴とする請求項 3 記載の移動ロボットの制御方法。

【請求項 5】 前記各画素の色を制御則と 1 対 1 で対応する制御則番号に変換して制御則データ配列に読み込むことで前記地図情報を作成することを特徴とする請求項 4 記載の移動ロボットの制御方法。

【請求項 6】 前記指令位置を X 軸及び Y 軸の座標に分解し、更に X 軸指令位置及び Y 軸指令位置とにそれぞれ分解し、X-Y 座標系上の座標を求めて制御則データ配列の対応する座標の制御則番号を読み出すことを特徴とする請求項 2 記載の移動ロボットの制御方法。

【請求項 7】 制御則番号と制御則番号に対応する制御則の対応関係を表わした番号制御則対応表を有し、読み出した前記制御則番号を該番号制御則対応表と照らし合わせることで前記制御則を求めることを特徴とする請求項 2 記載の移動ロボットの制御方法。

【請求項 8】 所定の領域毎に移動ロボットの移動に関する制御則を記述した地図情報を作成する地図情報作成手段と、移動ロボットの走行現在位置と移動ロボットに対する動作命令から移動ロボットが次に移動する位置である指令位置を生成し、前記地図情報より該指令位置に対応する位置の制御則を読み出す制御則読出手段と、操縦部からの動作命令及び前記制御則読出手段によって読み出した制御則に基づいて移動ロボットの移動を制御する移動ロボット制御手段と、を有することを特徴とする移動ロボットの制御装置。

【請求項 9】 前記地図情報は、描画領域が作業場所全体に対応し、描画領域を構成している複数の画素が制御

則と 1 対 1 で対応する制御則番号の 2 次元配列である制御則データ配列となっていることを特徴とする請求項 8 記載の移動ロボットの制御装置。

【請求項 10】 前記地図情報作成手段は、前記描画領域を制御則の異なる領域毎に分割する分割線を引いて前記描画領域を制御則の異なる領域毎に分割することを特徴とする請求項 9 記載の移動ロボットの制御装置。

【請求項 11】 前記地図情報作成手段は、分割線によって分割された前記地図情報を制御則毎に異なる色で領域の塗りつぶしを行なうことを特徴とする請求項 10 記載の移動ロボットの制御装置。

【請求項 12】 前記地図情報作成手段は、前記各画素の色を制御則と 1 対 1 で対応する制御則番号に変換して制御則データ配列に読み込むことで前記地図情報を作成することを特徴とする請求項 11 記載の移動ロボットの制御装置。

【請求項 13】 前記制御則読出手段は、前記指令位置を X 軸及び Y 軸の座標に分解し、更に X 軸指令位置及び Y 軸指令位置とにそれぞれ分解し、X-Y 座標系上の座標を求めて制御則データ配列の前記制御則番号を読み出すことを特徴とする請求項 9 記載の移動ロボットの制御装置。

【請求項 14】 前記制御則読出手段は、制御則番号と制御則番号に対応する制御則の対応関係を表わした番号制御則対応表を有し、読み出した前記制御則番号を該番号制御則対応表と照らし合わせることで前記制御則を求めることを特徴とする請求項 9 記載の移動ロボットの制御装置。

【請求項 15】 所定の領域毎に移動に関する制御則を記述した地図情報を作成する機能と、移動ロボットの走行現在位置と移動ロボットに対する動作命令から移動ロボットが次に移動する位置である指令位置を生成し、前記地図情報より該指令位置に対応する位置の制御則を読み出す機能と、操縦部からの動作命令及び前記読み出した制御則に基づいて移動ロボットの移動を制御する機能と、をコンピュータに実行させるためのプログラムが前記計算機が読取り可能な形式で記憶された記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、所定の領域毎に移動に関する制御則を定めた地図情報を有し、地図情報に基づき移動制御を行なう移動ロボットの移動制御技術に関する。

【0002】

【従来の技術】移動ロボットの移動制御装置として、幾何学的な図形として領域を定義し、領域毎の制御則を定めた地図情報を有し、領域を定義する図形の数学的な特徴に基づいて進入判定（図形内に入っているか否かを解析的に判定する）を行なう移動ロボットの移動制御装置

等がある。

【0003】この移動ロボットの移動制御装置では、移動ロボットのテレビカメラで捕えられた進行方向の画像の画像データを処理して幾何学的な特徴を抽出し、この幾何学的な特徴と予め設定された幾何学的な図形の特徴毎に制御則を定めた地図情報とを比較して、最も近い幾何学的な図形の制御則を、そのテレビカメラで捕えられた進行方向の制御則とする。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】上述したように、従来 10 は、複数の作業場所に対応させる場合、移動ロボットのテレビカメラで捕えられた進行方向の画像データを処理して幾何学的な特徴を抽出し、この幾何学的な特徴と予め設定された幾何学的な図形の特徴毎に制御則を定めた地図情報とを比較して、最も近い幾何学的な図形の制御則を、そのテレビカメラで捕えられた進行方向の制御則としていた。そのため、移動ロボットのテレビカメラで捕えられた進行方向の画像データを処理して幾何学的な特徴を抽出するのに時間がかかり、更に、この幾何学的な特徴と予め設定された幾何学的な図形の特徴毎に制御 20 則を定めた地図情報とを比較する処理に時間がかかっていた。

【0005】また、多くの異なる作業現場に対応できるようにするためには、幾何学的な図形の特徴に対する制御則の設定を増やすしかなかった。そのため、より多くの幾何学的な図形の特徴を有する地図情報と進行方向の画像データの幾何学的な特徴とを比較して制御則の判定の処理を行ななければならず、更に、制御則の判定の処理に時間がかかった。

【0006】このように、時間のかかる処理を行なう 30 と、常時制御則を適用するために十分な読み出し速度を得にくいという問題点があった。また、幾何学的な図形の特徴を複数有する地図情報と進行方向の画像データの特徴とを比較して制御則の判定の処理を行なうので、定義された領域の数が増え、更に、制御則の判定の処理に時間がかかり、更に、読み出し速度が遅くなってしまうという問題点があった。

【0007】本発明の課題は、異なる複数の作業場所に柔軟に対応できるようにするとともに、制御則の読み出し速度を上げることである。 40

【0008】

【課題を解決するための手段】本発明は上記課題を解決するため、地図情報作成手段によって、所定の領域毎に移動ロボットの移動に関する制御則を記述した地図情報が作成される。

【0009】制御則読出手段によって、移動ロボットの走行現在位置と移動ロボットに対する動作命令から移動ロボットが次に移動する位置である指令位置を生成し、前記地図情報より該指令位置に対応する位置の制御則が読み出される。

【0010】移動ロボット制御手段によって、操縦部からの動作命令及び前記制御則読出手段によって読み出した制御則に基づいて移動ロボットの移動が制御されるので、地図情報を作業場所毎に用意することによって、特別な処理を行うことなく、複数の作業場所に対応することができ。

【0011】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施形態について図面を参照しながら説明する。本発明の実施形態は、各画素毎に制御則と1対1で対応する制御則番号を定め、その制御則番号を各画素毎に制御則データ配列に読み込むことで、所定の領域毎に移動に関する制御則を記述した地図情報を作成する。

【0012】移動ロボットの走行現在位置と移動ロボットに対する動作命令から移動ロボットが次に移動する位置である指令位置を生成し、その指令位置のX-Y座標系上の座標を求め、制御則データ配列の対応する座標の制御則番号を読み出す。

【0013】そして、その制御則番号を制御則番号と制御則番号に対応する制御則の対応関係を表わした番号-制御則対応表と照らし合せて制御則を読み出し、その制御則に基づき移動ロボットの移動を制御するというものである。

【0014】本発明の実施形態の移動ロボットの制御装置の全体構成について図1を参照しながら説明する。CPU2は、操縦部9からの動作命令及び移動ロボットの現在位置情報に基づき、特に図示していない記憶装置に装着される外部の記録媒体2aまたはROM5に記憶されているプログラム等により、VRAM3及びRAM4を使用しながらこの移動ロボット29の制御装置1において必要な処理を行なう。

【0015】走行駆動部6は、操縦部9からの動作命令に基づき生成された走行動作命令及びCPU2からの移動ロボット29の現在位置における制御則の制御パラメータに基づき動作する。

【0016】マニピュレータ7は、操縦部9からの動作命令及びCPU2からの移動ロボット29の現在位置における制御則の制御パラメータに基づき動作する。モニタカメラ8は、移動ロボット29の進行方向の映像をとらえ、モニタテレビ10は、その映像を映し出す。

【0017】操縦部9は、作業員がモニタテレビ10に映し出された映像を見ながら操作すると、操作状況に応じた動作命令をCPU2、駆動部6、及びマニピュレータ7に転送する。

【0018】つぎに、本発明の実施形態の移動ロボット29の制御装置1の概略動作について図2を参照しながら説明する。図2は、移動ロボット29の制御装置1と操縦部9の全体構成を表わす図である。

【0019】移動ロボット29のテレビカメラ8でとらえられた映像は、モニタテレビ10に映し出される。作 50

業員 2 1 が、その映像を見ながら操縦部 9 を操作すると、操縦部 9 より、操作状況に応じた動作命令が無線機 2 2 を介して、移動ロボット 2 9 に内蔵されている無線機 2 3 に動作命令が転送される。

【0020】移動ロボット 2 9 に内蔵されている無線機 2 3 に転送された動作命令は、走行制御部 2 4 及びマニピュレータ制御処理部 2 7 に転送され、その動作命令に基づく制御処理が行なわれる。

【0021】なお、指令位置は、現在位置と動作命令より指令位置を求め、その指令位置に基づき制御則の制御パラメータを読み出し、その制御パラメータが走行制御部 2 4 及びマニピュレータ 7 に転送されるまでの時間と同じ時間が経った時に、移動ロボット 2 9 が位置する位置であり、地図情報の各画素は移動ロボット 2 9 に比べても小さいものとする。

【0022】また、走行制御部 2 4 は、走行駆動部 6 から転送される移動ロボット 2 9 の現在位置の情報である走行現在位置情報と動作命令とより、移動ロボット 2 9 が次に移動する位置である指令位置の指令位置情報を生成する。その生成された指令位置情報は、制御則読出処理部 2 5 に転送される。

【0023】制御則読出処理部 2 5 は、指令位置情報に基づいて地図情報記憶部 2 6 より制御則のマニピュレータ制御パラメータ、走行制御パラメータ、及びインターロック種類を読み出し、マニピュレータ制御パラメータをマニピュレータ制御処理部 2 7 に転送し、走行制御パラメータを走行制御部 2 4 に転送し、インターロック種類をインターロック処理部 2 8 に各々転送する。

【0024】マニピュレータ制御処理部 2 7 は、動作命令及びマニピュレータ制御パラメータに基づきマニピュレータ 7 の動作を制御するとともに、マニピュレータ 7 の現在状態情報をインターロック処理部 2 8 に転送する。

【0025】インターロック処理部 2 8 は、インターロック種類とマニピュレータ 7 の現在状態とに基づきインターロックデータを走行制御部 2 4 に転送する。走行制御部 2 4 は、動作命令、走行制御パラメータ、及びインターロックデータに基づき走行制御を行なう。

【0026】なお、走行制御部 2 4、制御則読出処理部 2 5、及びマニピュレータ制御処理部 2 7 は、CPU 2 40 が記録媒体 2 a 或いは ROM 5 に格納されたプログラムを実行することで実現される機能を仮想的に表わしたものであり、また、地図情報記憶部 2 6 は、VRAM 3 によって実現される機能を仮想的に表わしたものである。

【0027】つぎに、本発明の実施形態の詳細な動作について、図 3 から図 1 1 を参照しながら説明する。本発明の実施形態の移動ロボット 2 9 の制御装置 1 の全体動作について説明する。

【0028】図 3 は、CPU 2 が記録媒体 2 a に格納されたプログラムを実行することにより行なわれる本発明

の実施形態による移動ロボット制御処理のフローチャートである。

【0029】まず、操縦部 9 の操作により、新たな地図情報の作成ならば、地図情報を作成するので、地図情報の作成可否かを判断し (S 1)、地図情報の作成を行なう (S 2)。

【0030】地図情報の作成手順の詳細について、図 4 及び図 5 を参照しながら説明する。図 4 は、地図情報作成処理のフローチャートであり、図 5 は、地図情報の作成手順を示した図である。図 4 及び図 5 を対応させながら説明する。

【0031】地図情報の作成手順を説明する前に、地図情報の作成手順の一例として作成する作業場所の間取りと移動ロボット 2 9 を制御するときの約束ごとについて述べる。

【0032】これから地図情報の作成手順の一例として作成する作業場所 4 1 の間取りは、工作機械 A 4 2 と工作機械 B 4 3 とがあり、移動ロボット 2 9 は、作業員 2 1 の操縦に従って工作機械 B 4 3 で加工したワークを矢印 4 9 の方向に抜き取り、工作機械 A 4 2 に矢印 5 0 の方向に差し入れるものとする。工作機械 A 4 2 と工作機械 B 4 3 の間には、防火シャッター 4 4 があり、防火シャッター 4 4 は通常開いているものとする。また、作業場所 4 1 は、周りを壁で囲まれており、ドア 4 8 があるものとする。なお、移動ロボット 2 9 の指令位置の検出系における位置は、作業場所 4 1 の壁と平行に座標軸を持つ直交座標系上で表現されるものとする。

【0033】また、作業場所 4 1 において移動ロボット 2 9 の移動を制御する時に以下のような約束ごとがあるとする。

①壁、機械の周囲はゆっくりと走行しなければならない。

②狭い場所を抜けるときにはマニピュレータ 7 を縮めなければならない。

③ドア 4 8 の周辺に進入してはならない。また、機械、防火シャッター 4 4 には進入してはならない。

【0034】それぞれの約束ごとを適用する場所を低速走行領域 4 5 (約束ごとの①に対応)、マニピュレータ動作不可領域 4 6 (約束ごとの②に対応)、及び進入不可領域 4 7 (約束ごとの③に対応)として、それぞれ制御則を決定する。なお、簡単化のために、マニピュレータ動作不可領域 4 6 は低速走行を行なうものとする。

【0035】以上の条件で地図情報の作成手順について説明する。まず、約束ごとを適用する場所を低速走行領域 4 5、マニピュレータ動作不可領域 4 6、及び進入不可領域 4 7 としてそれぞれ判別し、描画領域 5 2 を決定する (S 11)。描画領域 5 2 の大きさは、制御則の違う領域をかき分けられるぐらい大きいものとする。また、描画領域 5 2 における縦横の画素数が後述する制御則データ配列の大きさとなる。

7

【0036】つぎに、図5(b)のように、描画領域52を制御則の異なる領域に分割する線、分割線51を描く(S12)。分割線51の描画色は、後述する塗りつぶし色とは異なるものにする。

【0037】分割線51で分割された各領域について、図5(c)に示すように、領域内の任意の点53を指定し(S13)、図5(d)に示すように、その領域における制御則を表わす色で塗りつぶす(S14)。なお、図5(c)の位置は、工作機械B43と壁の間及び防火シャッタ44と壁の間を通り抜けるので、狭い場所を通り抜けることになり、ロボットを制御するときの制約ごと②があてはまる。従って、マニピュレータ動作不可領域46となり、このマニピュレータ動作不可領域46に適用される制御則の色で塗りつぶされる。

【0038】制御則を表わす色は、制御則と1対1で対応した色で、特に図示していない制御則—色対応表に照らし合せて変換する。また、塗りつぶしは、一般的なビデオメモリ上での塗りつぶしと同じ方式なのでここでは説明を省略する。この塗りつぶしの処理を行なうことによって、各領域内の点に対応する配列のデータが、制御則の番号となる。

【0039】なお、塗りつぶしの境界は以下のように定める。

- ・分割線51まで(分割線51を含む)。
- ・描画領域52の端まで(端を含む)。
- ・上記以外で、その点に対応する配列のデータが制約なしを表わすものでない点まで(その点は含まない)。

【0040】そして、描画領域52内の各点毎に色を制御則番号に変換し、作業場所41に対応する制御則データ配列に読み込むことで地図情報が作成できる(S15)。本発明の実施形態の移動ロボット29の制御装置1の全体動作の説明に戻る。

【0041】つぎに、移動ロボット29の走行現在位置情報と操縦部9からの動作命令とから、つぎに移動ロボット29が進入する位置である指令位置を求める(S3)。そして、ステップS3の処理によって求められた指令位置における制御則を読み出す。

【0042】制御則の読み出し処理の詳細について図6及び図7を参照しながら説明する。図6は、制御則読み出し処理のフローチャートであり、図7は、地図情報からの制御則の読み出しを示す図である。

【0043】まず、制御則読み出し処理部25が、走行制御部24からの指令位置情報をY軸指令位置情報とX軸指令位置情報とに分解し(S21)、Y軸指令位置情報及びX軸指令位置情報の座標位置を表わす整数の値(以下、添え字という)への変換を、Y軸指令位置情報のY軸指令位置の最大値に対するY軸指令位置情報のY軸指令位置の値の比に対応する制御則データ配列62のY軸の値をY軸指令位置の座標値j_yとして求め、また、X軸指令位置情報のX軸指令位置の最大値に対するX軸指

令位置情報のX軸指令位置の値の比に対応する制御則データ配列62のX軸の値をX軸指令位置の座標値i_xとして求め、整数化(四捨五入、切り捨て等)することで行なう(S22)。

【0044】ステップS22の処理によって求めた添え字に対応する座標D_{ij}63より、その座標の制御則を表わす制御則番号を地図情報記憶部26より制御則読み出し処理部25に読み込む(S23)。

【0045】その制御則番号を番号—制御則対応表64と照らし合せて制御則番号に対応する制御則の制御パラメータを求める。なお、番号—制御則対応表64は、制御則番号と対応する制御パラメータの列とを要素とする表である。

【0046】ここで、制御則番号と制御則の制御パラメータの対応を表わした番号—制御パラメータ対応表の一例を図8に示す。制御パラメータは、マニピュレータ制御パラメータ、走行制御パラメータ、及びインターロック種類等がある。

【0047】マニピュレータ制御パラメータは、マニピュレータ制御処理部27に転送され、マニピュレータ7の動作を制御するパラメータであり、動作可/不可フラグ及びマニピュレータ動作範囲がある。

【0048】走行制御パラメータは、走行制御部24に転送され、走行駆動部6の動作を制御するパラメータであり、走行可/不可フラグ、操作可/不可フラグ及び最高速度がある。

【0049】インターロック種類は、インターロック処理部28に転送され、インターロックがあるならば、マニピュレータ制御処理部27の動作を禁止し、また、マニピュレータ7の現在状態に基づいて、走行禁止命令を走行制御部24に転送し、走行駆動部6を停止する。

【0050】本発明の実施形態の移動ロボット29の制御装置1の全体動作の説明に戻る。つぎに、制御則読み出し処理部25から転送されたマニピュレータ制御パラメータ、走行制御パラメータ、及びインターロック種類に基づき、マニピュレータ7及び走行駆動部6の動作を制御する(S5)。マニピュレータ7及び走行駆動部6の動作の制御処理について図9から図11を参照しながら説明する。

【0051】マニピュレータ7及び走行駆動部6の動作の制御の一例として制御処理を行なうにあたって、以下のような動作上の制約を制御則として持つものとして説明する。

(A) 場所により、マニピュレータ7の動作を禁止する。また、マニピュレータ7が伸びたままで、その場所に進入することを禁止する(マニピュレータ動作不可領域46)。

(B) 場所により、移動ロボット29の走行速度を制限する(低速走行領域45)。

(C) 場所により、移動ロボット29のマニピュレータ

7の動作範囲を制限する（マニピュレータ縮退運転領域）。

(D) 場所により、移動ロボット29の進入を禁止する（進入禁止領域）。

(E) 場所により、移動ロボット29の動作命令による停止を禁止し、その場で操作を禁止する（操作禁止領域）。

【0052】前記制御則を実現するには、以下のよう
に制御パラメータを設定することで実現できる。

(a) マニピュレータ動作不可領域46

インターロック種類をインターロック有りとする。

(b) 低速走行領域45

走行制御パラメータの最高速度を低く設定する。

(c) マニピュレータ縮退運転領域

マニピュレータ制御パラメータでマニピュレータ動作範囲を狭く設定する。

(d) 進入禁止領域

走行制御パラメータで走行不可とする。

(e) 操作禁止領域

マニピュレータ制御パラメータの動作制御パラメータを20
動作不可、走行制御パラメータの操作制御パラメータを30
操作不可とする。

【0053】まず、マニピュレータ制御パラメータに基づ
くマニピュレータ7の制御処理について、図9のマニ
ピュレータ制御パラメータに基づくマニピュレータ7の
制御処理のフローチャートを参照しながら説明する。

【0054】まず、マニピュレータ7の動作命令がある
か否かを判断する（S31）。マニピュレータ7の動作命
令があれば（YES）、動作可/不可フラグが“1”か
否かを判断する（S32）。

【0055】マニピュレータ7の動作命令がないならば
（NO）、マニピュレータ7の動作を停止する（S30）
5）。動作可/不可フラグが“1”か否かを判断し（S
32）、動作可/不可フラグが“1”でマニピュレータ
7が動作可ならば、つぎに、インターロックによるマニ
ピュレータ7の動作禁止命令があるか判断する（S3
3）。

【0056】移動ロボット29の指令位置が操作禁止領
域以外ならば、動作可/不可フラグが“1”（動作可）
となる（YES）。移動ロボット29の指令位置が操作
禁止領域ならば、動作可/不可フラグが“0”となり
（NO）、マニピュレータ7の動作命令に基づきマニ
ピュレータ7の動作を停止する（S35）。

【0057】インターロックによるマニピュレータ7の
動作禁止命令があるか判断して（S33）、移動ロボッ
ト29の指令位置がマニピュレータ動作不可領域46で
ないならば、インターロックによるマニピュレータ7の
動作禁止命令はなく、マニピュレータ7の動作命令に基
づきマニピュレータ制御パラメータのマニピュレータ動
作範囲で指定された動作範囲内でマニピュレータ7を動

作する（S34）。なお、マニピュレータ動作範囲によ
ってマニピュレータ7の動作範囲が制限されていなか
れば、マニピュレータ7の動作命令に基づきマニピュ
レータ7を動作する（S34）。

【0058】移動ロボット29の指令位置がマニピュ
レータ動作不可領域46ならば、インターロックによるマ
ニピュレータ7の動作禁止命令があり、動作禁止命令に
基づきマニピュレータ7の動作を停止する（S35）。

【0059】以上の処理により、移動ロボット29の指
令位置が操作禁止領域以外ならば、マニピュレータ7の
動作命令に基づきマニピュレータ制御パラメータのマニ
ピュレータ動作範囲で指定された動作範囲内でマニピ
ュレータ7を動作でき、移動ロボット29の指令位置が操
作禁止領域ならば、マニピュレータ7の動作命令に基
づくマニピュレータ7の動作を禁止するというようにマニ
ピュレータ7の動作を制御できる。また、移動ロボット
29の指令位置がマニピュレータ動作不可領域46なら
ば、インターロックによるマニピュレータ7の動作禁止
命令に基づきマニピュレータ7の動作を停止するという
ようにマニピュレータ7の動作を制御できる。

【0060】つぎに、走行制御パラメータに基づく走行
駆動部7の制御処理について、図10の走行制御パラメ
ータに基づく走行駆動部7の制御処理のフローチャート
を参照しながら説明する。

【0061】まず、移動ロボット29の指令位置が操作
禁止領域であり、その場の操作が禁止か否かを判断する
ために、操作可/不可フラグが“1”か否かを判断する
（S41）。

【0062】移動ロボット29の指令位置が操作禁止領
域ならば、操作可/不可フラグが“0”（操作不可）と
なり、その場で操作を禁止する（S43）。移動ロボッ
ト29の指令位置が操作禁止領域でないならば、操作可
/不可フラグが“1”（操作可）となり、操縦部9から
の動作命令に基づき走行が可能なので、操縦部9からの
動作命令が停止か否かを判断する（S42）。

【0063】動作命令が停止ならば（YES）、作業員
21が意図的に操縦部9を操作して移動ロボット29を
停止させたので動作命令に従い走行駆動部6を停止して
移動ロボット29を停止する（S48）。

【0064】動作命令が走行ならば（NO）、動作命令
及び走行制御パラメータに基づき走行駆動部6を駆動さ
せる前に、走行可か否かを判断する（S44）。移動ロ
ボット29の指令位置が進入禁止領域ならば、走行可/
不可フラグが“0”（走行不可）となり、走行駆動部6
を停止して移動ロボット29を停止する（S48）。

【0065】移動ロボット29の指令位置が進入禁止領
域でないならば、走行可/不可フラグが“1”（走行
可）となり、操縦部9からの動作命令に基づき走行が可
能なので、動作命令及び走行制御パラメータに基づき走
行駆動部6を駆動させる前に、更に、インターロックに

よる走行停止があるか否かを判断する(S45)。

【0066】インターロックによる走行停止命令があるのならば(YES)、走行駆動部6を停止して移動ロボット29を停止する(S48)。インターロックによる走行停止命令がないならば(NO)、走行制御パラメータの走行最高速度を確認し(S46)、操縦部9からの動作命令に基づき走行最高速度以内で走行する(S47)。

【0067】なお、インターロックによる走行停止命令は、移動ロボット29の指令位置がマニピュレータ動作不可領域46に位置し、マニピュレータ7が伸びた状態のときにインターロック処理部28より走行制御部24に転送される。

【0068】以上の処理により、移動ロボット29の指令位置がマニピュレータ動作不可領域46に位置し、マニピュレータ7が伸びた状態ならば、インターロックにより走行を停止し、進入禁止領域ならば、走行可/不可フラグを“0”として走行不可とし、操作禁止領域ならば、動作命令のあるときには、また、走行可/不可フラグが“1”(走行可)ならば、操作可/不可フラグを“0”として操作を不可にすることができる。

【0069】つぎに、前記マニピュレータ制御パラメータに基づくマニピュレータ制御処理部27の制御処理及び前記走行制御パラメータに基づく走行駆動部7の制御処理で適用されるインターロックについて説明する。

【0070】インターロックの詳細について図11のインターロック種類に基づくインターロック処理部28のインターロック処理のフローチャートを参照しながら説明する。

【0071】インターロックは、制御パラメータのインターロック種類のインターロックであることを示すフラグであるインターロックフラグが“1”か否かを判断して(S51)、移動ロボット29の指令位置がマニピュレータ動作不可領域46に位置するならば、インターロックフラグが“1”となり(YES)、マニピュレータ制御処理部27にマニピュレータ動作禁止命令を転送する(S52)。

【0072】更に、インターロックフラグが“1”ならば、マニピュレータ7が伸びたままか否かを判断して(S53)、マニピュレータ7が伸びたままならば(YES)、走行禁止命令を走行制御部24に転送する(S54)。

【0073】以上の処理により、移動ロボット29の指令位置がマニピュレータ動作不可領域46に位置するならば、マニピュレータ7の動作命令があっても、インターロックによりマニピュレータ動作禁止命令がマニピュレータ制御処理部27に転送され、マニピュレータ7の動作を禁止することができる。また、マニピュレータ7が伸びたままマニピュレータ動作不可領域46に進入しようとしても、インターロックにより走行禁止命令が走

行制御部24に転送され、その位置で停止することができる。

【0074】以上のように、移動ロボット29の指令位置及びマニピュレータ7の状態に応じて、読み出した制御則に基づきマニピュレータ7及び走行駆動部6を制御することができ、移動ロボット29の移動を制御することができる。

【0075】したがって、地図情報61を移動ロボット29の作業場所41に合わせて作成すれば、その作成した地図情報61より移動ロボット29の指令位置の制御則を読み出すことができ、その制御則に基づき、移動ロボット29を制御することができるので、制御則の読み出し時間が変わらず、従来のように、特別な処理を行なうために、処理時間が長くなり、常時制御則を移動ロボット29に適用するための読み出し速度が得にくいということがない。

【0076】また、地図情報61を作成すれば、複数の作業場所41に対応する移動ロボット29を実現できる。なお、本発明は、図2に示したような移動ロボットに限られるだけでなく、マニピュレータが複数ある移動ロボット、ケーブル等によって動作命令を伝送する移動ロボット等に適用してもよい。

【0077】また、本発明の実施形態において、記録媒体2aとしては、図12に示すように、例えば、CD-ROMディスクや、フロッピーディスク、更には特に図示していないMOディスク、DVD-ROMディスク、或いはリムーバブルディスク等の可搬記憶媒体76や、CPU2を含むコンピュータ71からネットワーク回線75を介して接続されるプログラムサーバ73の記憶装置74や、或いはコンピュータ71自身が有する記憶装置72(RAMやハードディスク)が含まれる。

【0078】

【発明の効果】以上、説明したように、本実施形態によれば、所定の領域毎に移動に関する制御則を記述した地図情報を作成し、移動ロボットが移動しているときに、移動ロボットの現在走行位置と移動ロボットに対する動作命令より指令位置を生成し、その指令位置に対応する地図情報の位置の制御則を読み出して、操作部からの動作命令及び制御則に基づき移動ロボットの移動が制御されるので、制御則を記述した地図情報を作成さえすれば、特別な処理を行うことなく複数の作業場所における移動ロボットの移動則を求めることができる。

【0079】また、作業場所が変わっても、移動ロボットの移動に関する制御則を求める処理は変わらないので、処理時間が長くなり、読み出し速度が遅くなることがなく、十分な読み出し速度を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係わる実施形態の回路構成を示すブロック図である。

【図2】本発明の移動ロボットの制御装置の全体構成を

13

示す図である。

【図 3】本発明の移動ロボット制御処理を説明するフローチャートである。

【図 4】本発明の地図情報作成処理を説明するフローチャートである。

【図 5】地図情報の作成手順を示す図である。

【図 6】本発明の制御則読出処理を説明するフローチャートである。

【図 7】地図情報からの制御則の読み出しを示す図である。

【図 8】番号-制御則パラメータ対応表の一例を示す図である。

【図 9】本発明のマニピュレータ制御パラメータに基づくマニピュレータの制御処理を説明するフローチャートである。

【図 10】本発明の走行制御パラメータに基づく走行制御部の制御処理を説明するフローチャートである。

【図 11】本発明のインターロック種類に基づくインターロック処理を説明するフローチャートである。

【図 12】本発明のコンピュータが読み取り可能な記録媒体の例を示す図である。

【符号の説明】

1 制御装置

2 CPU

2 a 記録媒体

3 VRAM

4 RAM

5 ROM

6 走行駆動部

7 マニピュレータ

8 モニタカメラ

9 操縦部

10 モニタテレビ

21 作業員

22 無線機

23 無線機

24 走行制御部

25 制御則読出処理部

26 地図情報記憶部

27 マニピュレータ制御処理部

28 インターロック処理部

29 移動ロボット

41 作業場所

42 工作機械 A

43 工作機械 B

44 防火シャッター

45 低速走行領域

46 マニピュレータ動作不可領域

47 進入不可領域

48 ドア

49 矢印

50 矢印

51 分割線

52 描画領域

53 任意の点

61 地図情報

62 制御則データ配列

63 座標 D i j

64 番号-制御則対応表

71 コンピュータ

72 記憶装置

73 プログラムサーバ

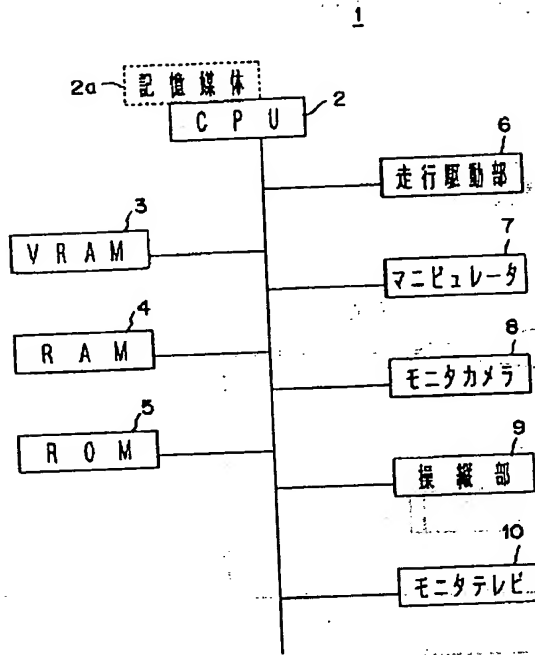
74 記憶装置

75 ネットワーク回線

76 可搬記録媒体

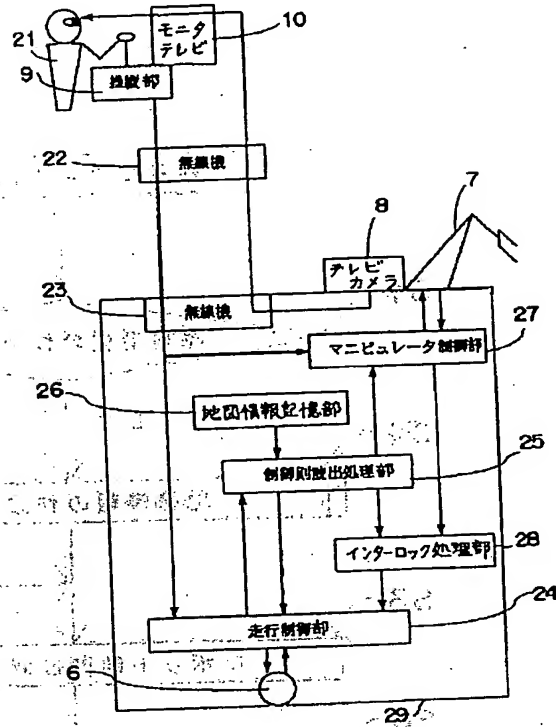
【図1】

本発明に係る実施形態の
回路構成を示すブロック図



【図2】

本発明の移動ロボットの
制御装置の全体構成を示す図



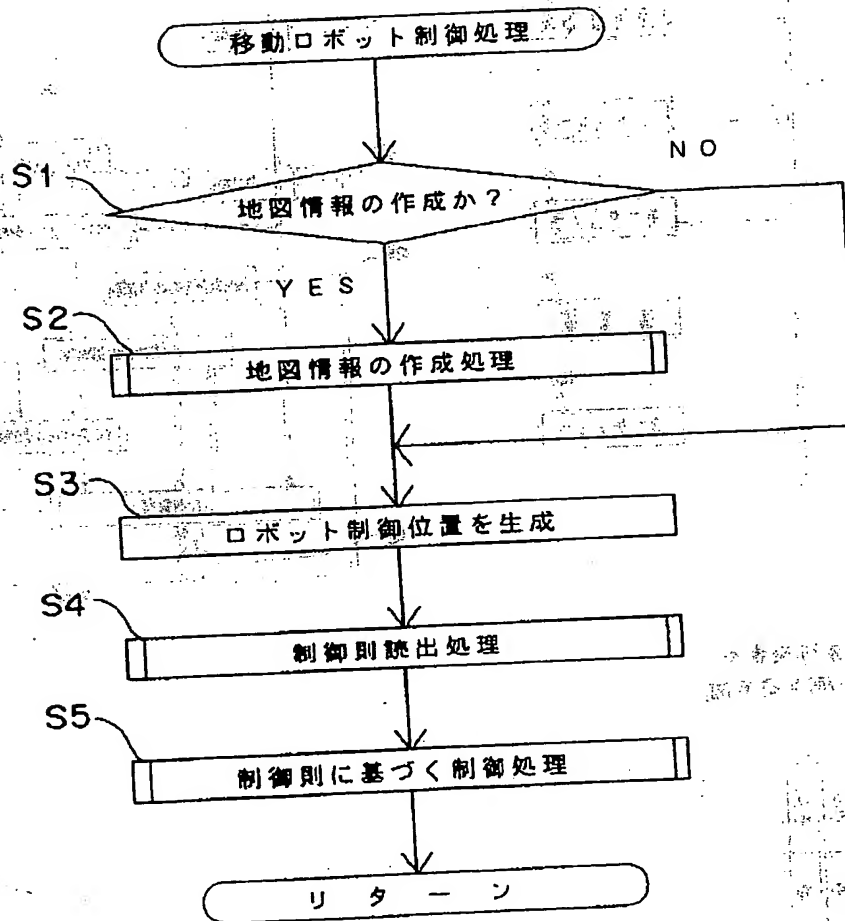
【図8】

番号-制御則パラメタ対応表の
一例を示す図

制御 番号	制御 番号	ロボット制御パラメタ		走行制御パラメタ		インターロック	
		動作可/ 不可	動作範囲	走行可/ 不可	動作可/ 不可	動作可/ 不可	動作範囲
0	0	1	広い	1	1	有	なし
1	1	1	広い	1	1	有	なし
2	2	1	狭い	1	1	有	なし
3	3	1	広い	0	1	有	なし
4	4	0	広い	1	0	有	なし

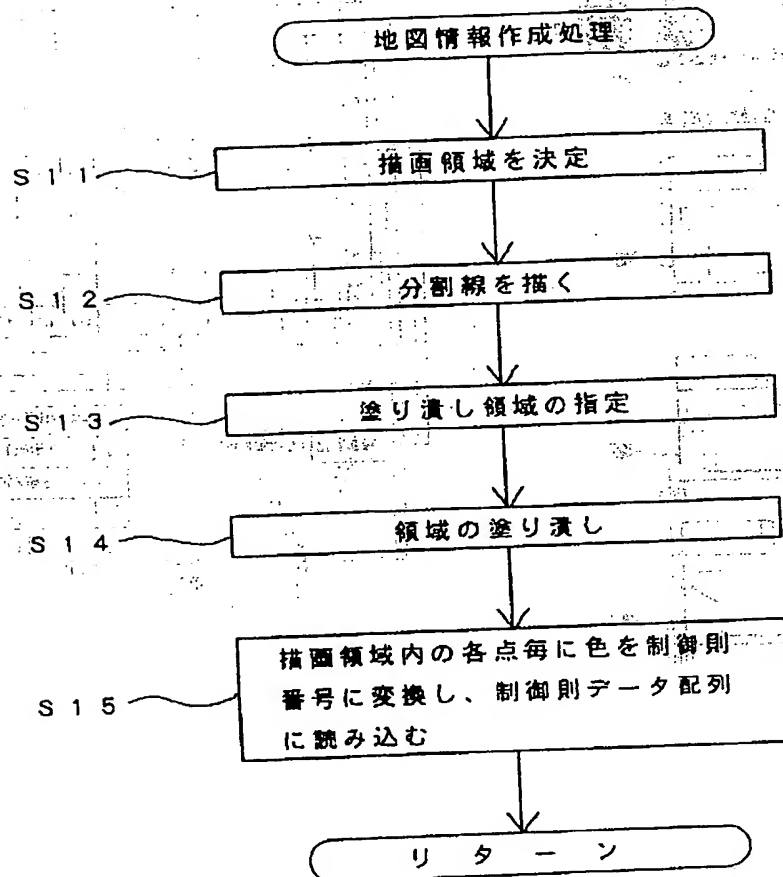
【図3】

本発明の移動ロボット制御処理を
説明するフローチャート



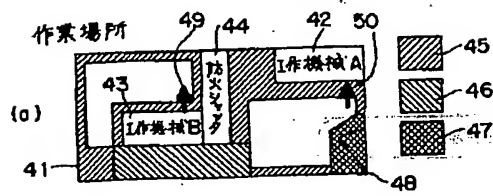
【図4】

本発明の地図情報作成処理を
説明するフローチャート

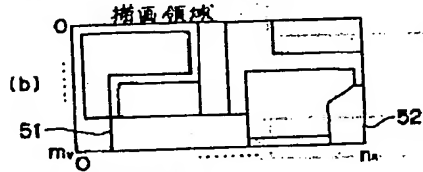


【図5】

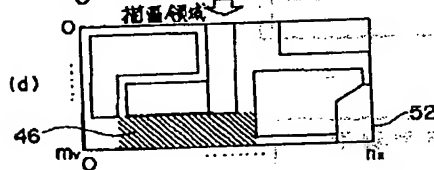
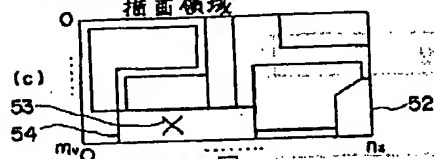
地図情報の作成手順を示す図



描画サイズの決定と分割線の描画

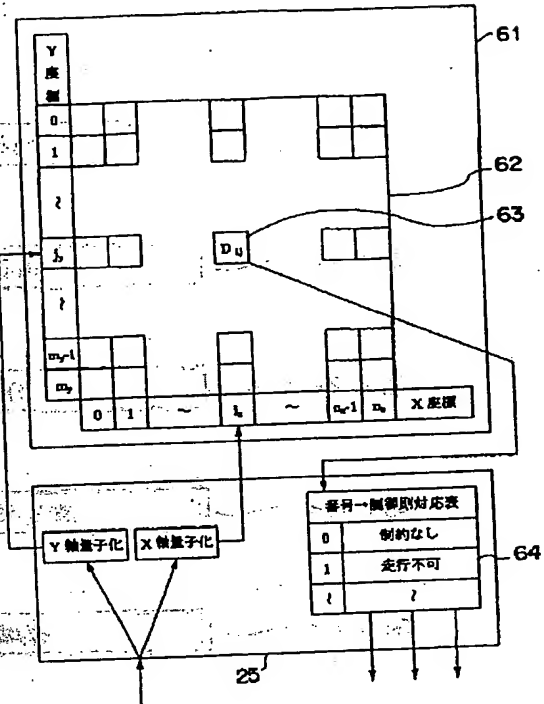


領域の塗り潰し



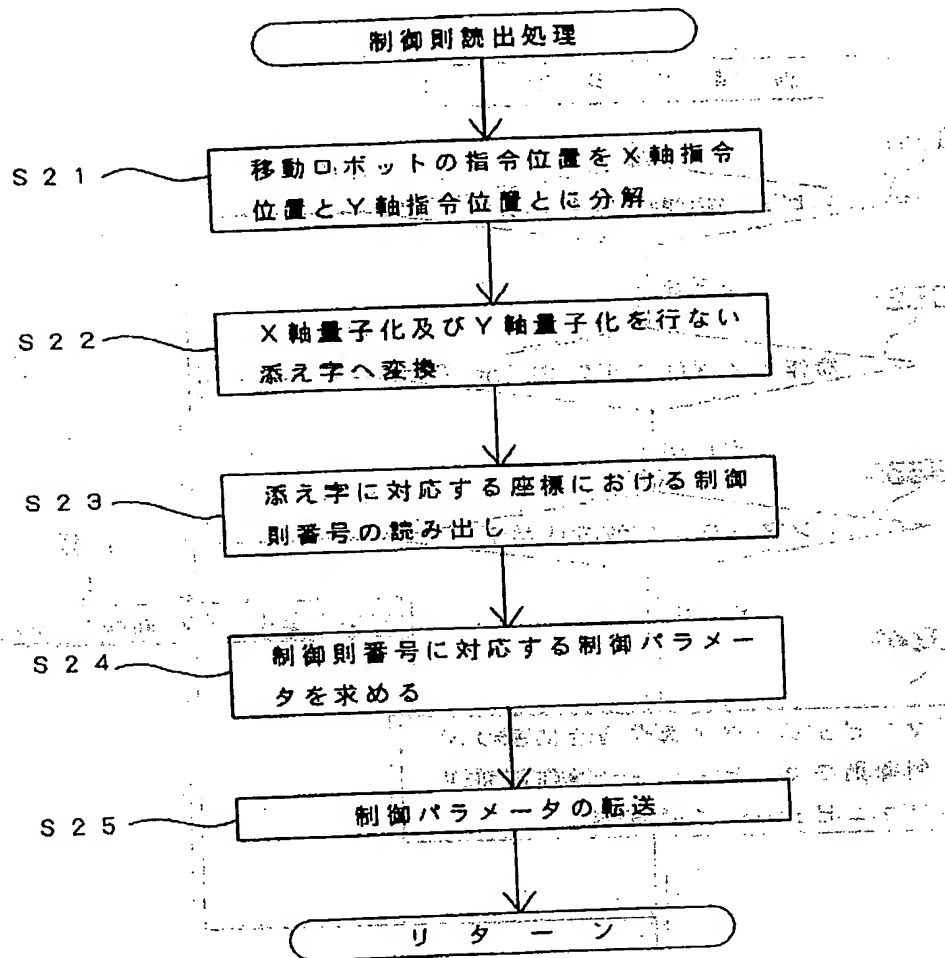
【図7】

地図情報からの制御則の読み出しを示す図



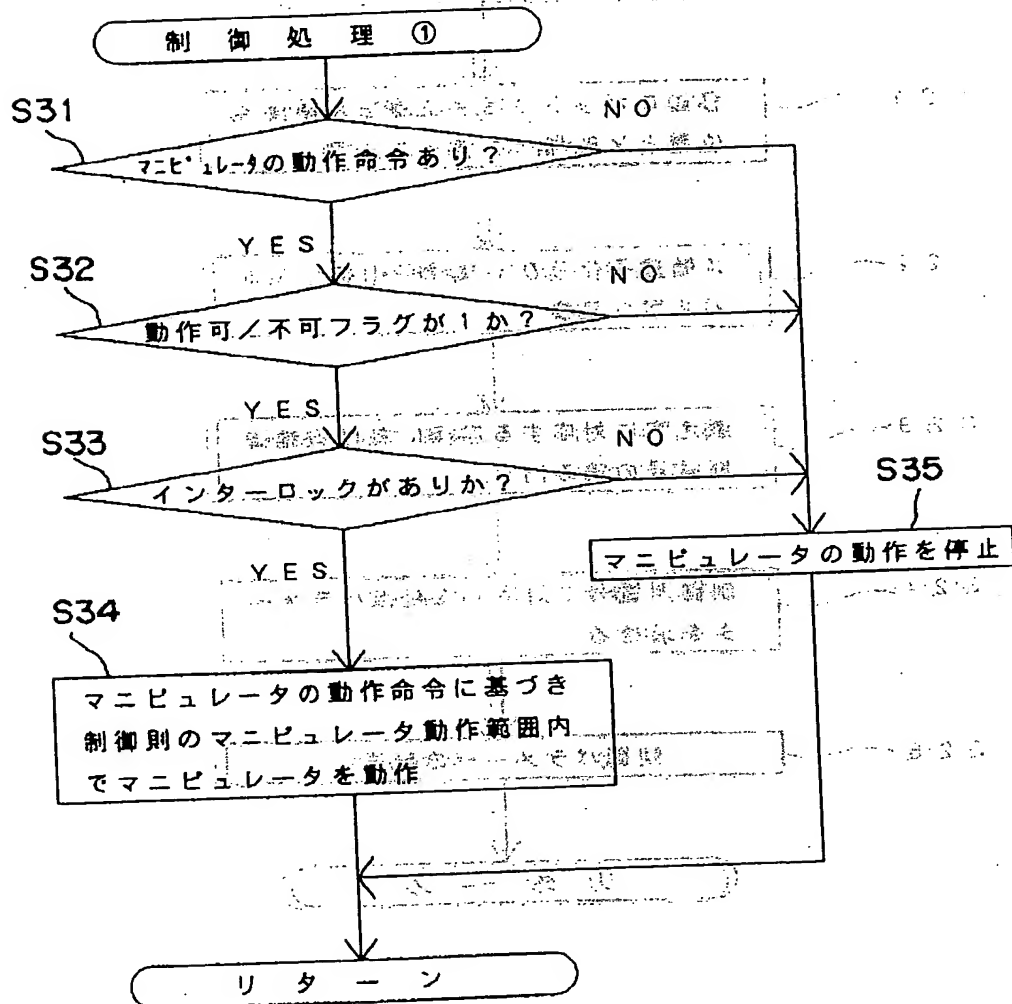
【図6】

本発明の制御則読出処理を
説明するフローチャート



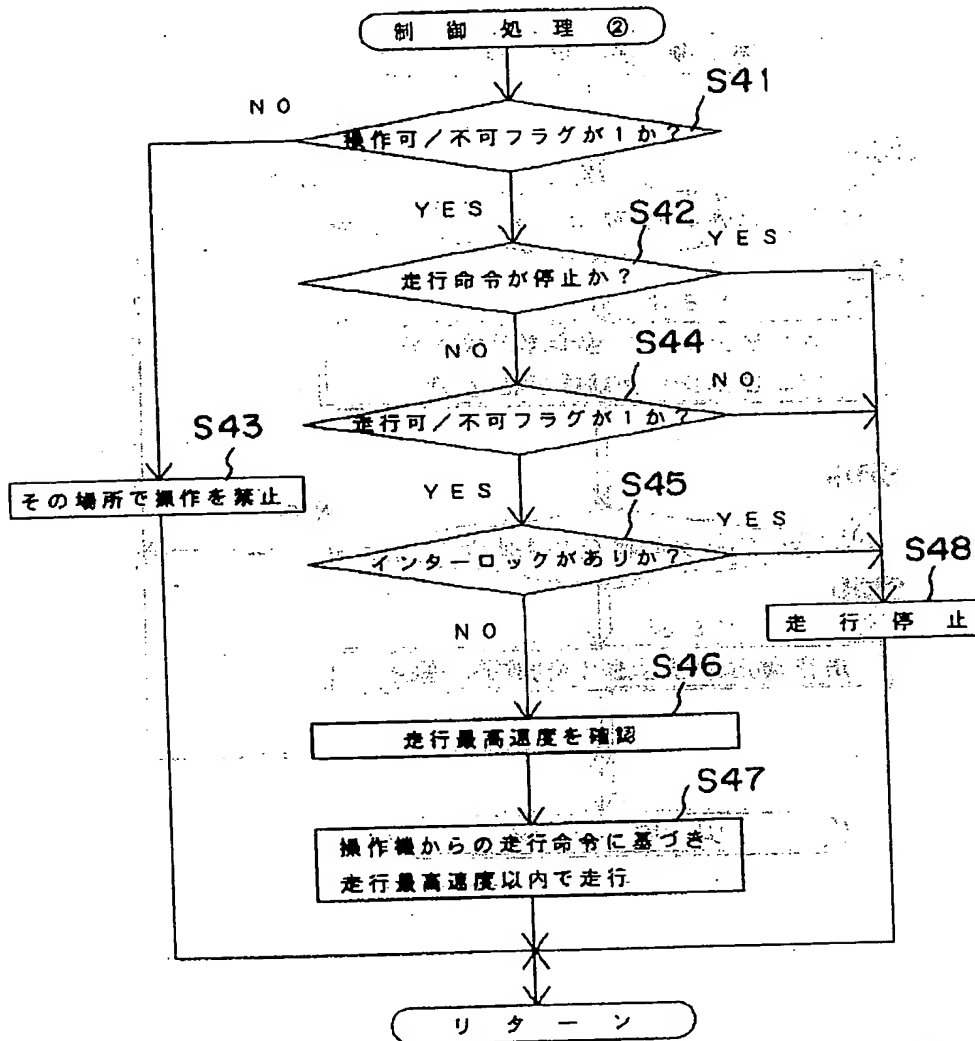
【図9】

本発明のマニピュレータ制御パラメータに
基づくマニピュレータの制御処理を説明する
フローチャート



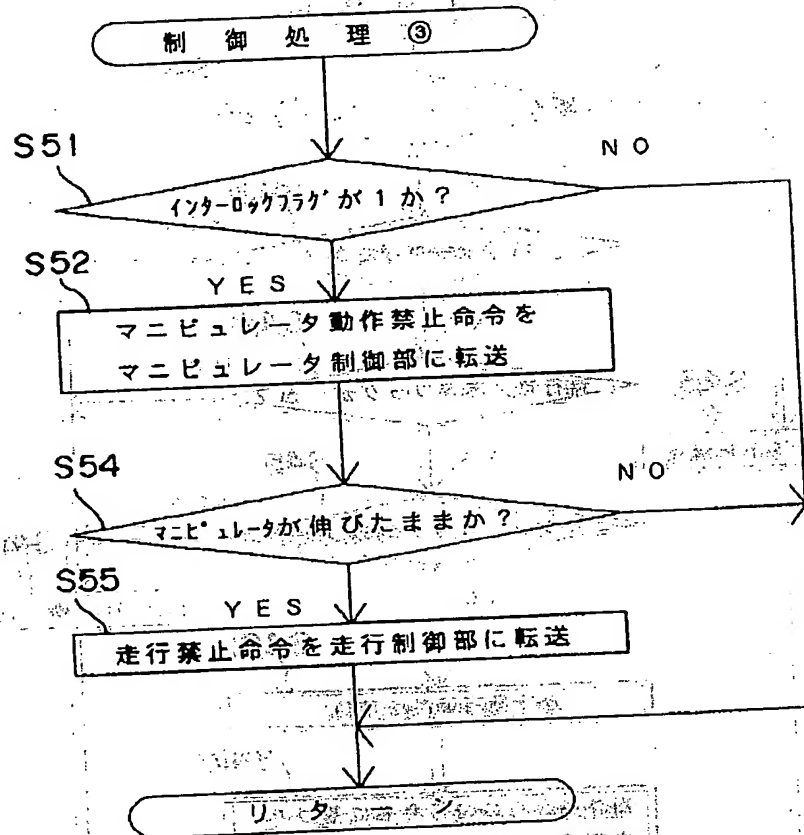
【図10】

本発明の走行制御パラメータに基づく
走行制御部の制御処理を説明する
フローチャート



【図11】

本発明のインターロック種類に基づく
インターロック処理を説明するフローチャート



【図12】

本発明のコンピュータが読み取り可能な
記録媒体の例を示す図

